

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

FAUSAN SAID MAULANA KARIM

D.200.12.0042

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS”** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 April 2018

Yang menyatakan



FAUSAN SAID MAULANA KARIM

D200120042

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul "**ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS**" telah disetujui oleh Pembimbing untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **FAUSAN SAID MAULANA KARIM**

NIM : **D200120042**

Disetujui pada

Hari : *Sabtu*

Tanggal : *21, April 2018*

Pembimbing Utama



(M. Alfatih Hendrawan, ST, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul “ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS”, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : FAUSAN SAID MAULANA KARIM

NIM : D200120042

Disetujui pada

Hari : Sabtu

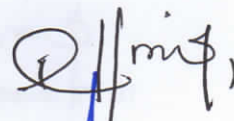


Tanggal : 21 April 2018

Tim Penguji

Ketua : M. Alfatih Hendrawan, ST, MT.

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, ST, MT.

Anggota 2 : Ir. Pramuko I.P, MT.


()
()
()

Mengetahui,

Dekan


(Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D)

Ketua Jurusan


(Ir. Subroto, MT.)

PEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 150/II/2016 Tanggal 8, September 2016, dengan ini:

Nama : M. Alfatih Hendrawan, ST, MT

Pangkat/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Fausan Said Maulana Karim

Nomor Induk : D200120042

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin

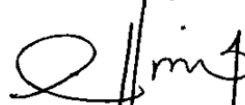
Judul/Topik : Analisa Pengaruh Filler Zinc pada Pengelasan Titik Beda Material Aluminium dan Mild Steel Terhadap Kekuatan Mekanik Sambungan

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,

Pembimbing



M. Alfatih Hendrawan, ST, MT

MOTTO

“ Sesungguhnya allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang ada pada diri mereka”
(Ar-ra’d :11)

“Hasiltidakakanpernahmenghianatisebuahperjuangan.”
(Penulis)

“Selalu tambahkan kata tidak pada semua masalah agar masalah menjadi tidak masalah”
(Penulis)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Q.S Al – Insyiroh : 6)

“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”
(Al-Baqarah : 153)

HALAMANPERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

Kedua orang tuaku yang aku sayangi, cintai dan hormati, yang telah memberikan doa dan semangat selama menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT membalas kemuliaan yang luar biasa kepadamu atasku.

Adikku tercinta, para sahabat satu angkatan, pembimbing, keluarga besarku dan almamaterku.

.

ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS

ABSTRAK

Semakin berkurangnya persediaan bahan bakar fosil menuntut industri otomotif berinovasi untuk meningkatkan efisiensi mesin. Penggabungan *mildsteel* dan *aluminium* dengan *filler zinc* pada bodi kendaraan diharapkan mampu mengurangi beban mesin sehingga meningkatkan efisiensinya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *filler* serbuk *zinc* pada sambungan las titik beda material *mild steel* dan *aluminium* terhadap kekuatan mekanik sambungan. Pengelasan spesimen dengan *filler* dan tanpa *filler* dilakukan dengan parameter arus 6000A, 7000A, 8000A, waktu pengelasan 0,2 s, 0,3 s, 0,4 s. Hasil pengujian didapatkan kekuatan dan kekerasan paling optimal pada spesimen menggunakan *filler* dengan variasi arus 8000A dan waktu pengelasan 0,4 detik. Ada dua tipe pola kegagalan yang sama terjadi pada spesimen tanpa *filler* maupun menggunakan *filler* yaitu *interfacial failure* dan *pull out failure*. Kekerasan pada daerah *nugget* mempunyai nilai yang paling tinggi disusul daerah *HAZ* dan kekerasan paling rendah pada daerah logam induk. Dari hasil analisa diperoleh bahwa penambahan *fillerzinc* meningkatkan kekuatan dan kekerasan sambungan las.

Kata Kunci: Las Titik, Beda Material, *Filler Zinc*, Uji Mekanik

ABSTRACT

The diminishing supply of fossil fuels requires the automotive industry to innovate to improve engine efficiency. The incorporation of mild steel and aluminum with zinc filler on the body of the vehicle is expected to reduce the load of the engine so as to improve the efficiency. This research was conducted to know the effect of zinc powder filler on spot welded joints of different material mild steel and aluminum to mechanical strength of the connection. Welding of specimen with filler and without filler is done with current parameter 6000A, 7000A, 8000A, welding time 0,2 s, 0,3 s, 0,4 s. The test results obtained the most optimal strength and hardness on specimens using filler with variation of 8000A current and 0.4 second welding time. There are two types of the same pattern of failure occur in the specimen without filler or use the filler is interfacial failure and pull out failure. Hardness in the nugget area has the highest value followed by the HAZ area and the lowest hardness in the parent metal region. From the analysis results obtained that the addition of zinc filler increase the strength and hardness of welded joints.

Keywords: Spot Welding, Different Material, Zinc Filler, Mechanical Test

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“ANALISA PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *MILD STEEL* DAN *ALUMINIUM* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS”** dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.H.Sri Sunarjono, MT.Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir.Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak M. Alfatih Hendrawan, ST,MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir.Subroto,MT. Selaku Pembimbing Akademik.
5. Bapak Achyani dan IbuSituasiningsih tercinta selaku orang tua saya yang senantiasa selalu mencintai, menyayangi, memberikan dukungan, menenangkan hatidan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
7. Kepada semua team, yang selalu membantu, memberi solusi dan bersama-sama dalam menyelesaikan proses Tugas Akhir sampai selesai.
8. Teman angkatan 2012 Teknik Mesin yang banyak memberikan motivasi dan semangat bagi penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah melimpahkan Rahmat dan Kasih Sayang-Nya atas segala kebaikan yang telah dikerjakan. Penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan wawasan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak dan sebagai amalan yang tidak terputus.

Surakarta, 11 April 2018

Fausan Said MaulanaKarim

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR NOTASI	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Landasan teori.....	9
2.2.1. Las titik (<i>Spot Welding</i>).....	9

2.2.2. Baja KarbonRendah	14
2.2.3. <i>Aluminium</i>	15
2.2.4. <i>Zinc</i> (Zn)	19
2.2.5. Pengujian Tegangan Geser.....	21
2.2.6. Pengujian Kekerasan	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	29
3.2 Bahan Penelitian	30
3.2.1 Baja KarbonRendah	30
3.2.2 Aluminium	31
3.2.3 Seng (Zn).....	31
3.3 Alat Penelitian	32
3.3.1 Mesin Las Titik.....	32
3.3.2 Alat Uji Tegangan Geser.....	33
3.3.3 Alat Uji Kekerasan	34
3.3.4 Alat Bantu Pengujian	35
3.4 Sampel.....	40
3.5 Lokasi Penelitian	41
3.6 Prosedur Penelitian.....	41
3.6.1 Studi Pustaka	41
3.6.2 Studi Lapangan	41
3.6.3 Persiapan Material.....	42
3.6.4 Pemotongan Spesimen Uji	42

3.6.5	Proses Pengelasan	44
3.6.6	Proses Pengujian Tegangan Geser.....	45
3.6.7	Proses Pengujian Kekerasan	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengujian Tegangan Geser	49
4.2	Pembahasan Pengujian Geser	50
4.3	Hasil Pengujian Kekerasan	56
4.4	Pembahasan Pengujian Kekerasan	64
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan geser	7
Gambar 2.2	Nilai rata-rata kekuatan tarik.....	8
Gambar 2.3	Pengaruh arus listrik terhadap beban geser sambungan las	9
Gambar 2.4	Skema hambatan listrik pada proses las titik antara material baja dan aluminium	12
Gambar 2.5	<i>Welding process and welding time</i>	13
Gambar 2.6	Jenis-jenis tegangan.....	21
Gambar 2.7	Contoh gaya geser	22
Gambar 2.8	Ukuran spesimen.....	23
Gambar 2.9	Macam indentor kekerasan	24
Gambar 2.10	Indentasi <i>Vickers</i> dan pengukuran diagonal cetakan	25
Gambar 2.11	Alat uji kekerasan <i>Vickers michrohardness</i>	27
Gambar 2.12	Strandar pengujian kekerasan.....	28
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Pelat baja karbon rendah.....	31
Gambar 3.3	Pelat aluminium tanpa lubang lokator.....	31
Gambar 3.4	Serbuk seng (Zn).....	32
Gambar 3.5	Mesin las titik	33
Gambar 3.6	Mesin uji geser.....	34

Gambar 3.7	Alat uji kekerasan <i>Vickers microhardness</i>	35
Gambar 3.8	Mistar dan spidol permanen	36
Gambar 3.9	Mesin potong	36
Gambar 3.10	Amplas.....	36
Gambar 3.11	Sarung tangan	37
Gambar 3.12	Tang dangergajibesi	37
Gambar 3.13	<i>Stopwatch</i>	37
Gambar 3.14	Jangka sorong	38
Gambar 3.15	Kikir.....	38
Gambar 3.16	Ragum	38
Gambar 3.17	Cetakan kaca.....	39
Gambar 3.18	Resin dan katalis	39
Gambar3.19	Autosol dan kain bludru	40
Gambar 2.20	Spesimen uji tegangan geser	40
Gambar 3.21	Hasil <i>mounting</i> untuk pengujian kekerasan	40
Gambar 3.22	Ukuran spesimen standar ASME QW-462.9	42
Gambar 3.23	Lokasi pemotongan spesimen tepat di tengah	
	Daerah las	46
Gambar 3.24	Lokasi titik indentor sesuai dengan standar	
	AWS D8.9-97	47
Gambar 4.1	Grafik pengaruh arus listrik terhadap gaya geser sambungan	
	las.....	48

Gambar 4.2 Grafik pengaruh waktu pengelasan terhadap gaya geser sambungan las	49
Gambar 4.3 Grafik pengaruh penambahan <i>filler</i> serbuk <i>zinc</i> terhadap lebar logam las	51
Gambar 4.4 <i>Interfacial failure</i> dan <i>pull out failure</i>	53
Gambar 4.5 Pola kegagalan uji geser sambungan.....	54
Gambar 4.6 Arah pembebanan dan mekanisme kegagalan	54
Gambar 4.7 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 6000 A tanpa filler	57
Gambar 4.8 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 6000 A dengan filler	57
Gambar 4.9 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 7000 A tanpa filler	58
Gambar 4.10 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 7000 A dengan filler	58
Gambar 4.11 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 8000 A tanpa filler	59
Gambar 4.12 Grafik distribusi profil kekerasan pada arus 8000 A dengan filler	59
Gambar 4.13 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,2 detik tanpa filler Zn.....	60
Gambar 4.14 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,2 detik dengan filler Zn.....	60

Gambar 4.15 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,3 detik tanpa filler Zn.....	61
Gambar 4.16 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,3 detik dengan filler Zn.....	61
Gambar 4.17 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,4 detik tanpa filler Zn.....	62
Gambar 4.18 Distribusi profil kekerasan pada <i>weld time</i> 0,4 detik dengan filler Zn.....	62
Gambar 4.19 Perbandingan foto mikro pada daerah logam las	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data pengujian tegangan geser	43
Tabel 3.2	Data pengujian kekerasan <i>vickers</i>	43
Tabel 4.1	Besar gaya geser sambungan las tanpa filler	50
Tabel 4.2	Besar gaya geser sambungan las dengan filler	50
Tabel 4.3	Pola kegagalan pada specimen tanpa filler.....	55
Tabel 4.4	Pola kegagalan pada specimen dengan filler.....	56
Tabel 4.5	Nilai kekerasan daerah las pada parameter 6000 A	63
Tabel 4.6	Nilai kekerasan daerah las pada parameter 7000 A	63
Tabel 4.7	Nilai kekerasan daerah las pada parameter 8000 A	64

DAFTAR NOTASI

H	= Total <i>Heat Input</i> (<i>joule</i>)
I	= Arus Listrik (<i>Ampere</i>)
R	= Total Hambatan Listrik (<i>Ohm</i>)
t	= Waktu Pengelasan (detik)
τ	= Tegangan Geser (N/mm^2)
F_m	= Gaya Maksimum (N)
A_o	= Luas Penampang (mm^2)
HV	= Nilai Kekerasan <i>Vickers</i> (HV)
P	= Gaya Penekanan (gf)
d	= Diameter jejak rata-rata (mm)